

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI
(c) 2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.

012868497 **Image available**

WPI Acc No: 2000-040330/ 200004

Production of standardized sub-micron, neutral particles by evaporation
and neutralization of charged aerosols

Patent Assignee: UNIV MINNESOTA (MINU)

Inventor: CHEN D; PUI D Y H

Number of Countries: 002 Number of Patents: 003

Patent Family:

Patent No Kind Date Applicat No Kind Date Week

DE 19909333 A1 19991111 DE 1009333 A 19990303 200004 B

US 5992244 A 19991130 US 9834433 A 19980304 200004

US 6145391 A 20001114 US 9834433 A 19980304 200060

US 99437035 A 19991109

Priority Applications (No Type Date): US 9834433 A 19980304; US 99437035 A
19991109

Patent Details:

Patent No Kind Lan Pg Main IPC Filing Notes

DE 19909333 A1 16 H05F-003/04

US 5992244 A G01N-001/28

US 6145391 A G01N-001/28 Div ex application US 9834433

Div ex patent US 5992244

Abstract (Basic): DE 19909333 A1

NOVELTY - A process for neutralization and size reduction of a flow of charged liquid particles (20) uses a device having a housing (12) e.g. of Perspex (polymethylmethacrylate), ceramic, or high temperature resistant plastics material etc. with axially arranged inlet (22) and outlet (26), between which extends a neutralization zone (13). An axial stream of charged particles is supplied to the inlet (20) from a source such as an electrostatic spray unit, and a stream of unipolar ions, of opposed polarity to the flow to be neutralized, is deflected by an element (44) to travel parallel to the housing axis. Typically the particles to be neutralized are at 80-95% of the Rayleigh charge limit (at which the electrostatic repulsion force exceeds the surface tension). As the charge-stabilized particle flow towards the outlet (26) evaporation occurs, causing reduction of particle size.

DETAILED DESCRIPTION - The unipolar charged particle stream, of charged discharge, is kept axial by admission of inert gas or air (28) which enters the neutralization zone via an annular permeable shield (36) directing the laminar clean gas flow along the inner surface (47) of the housing wall. The flow of oppositely charged ions may be generated via an alpha emitting isotopic radioactive source (38), which is typically plutonium 210, carbon 14, krypton 85, nickel 63, or americium 241 providing approximately 0.5 -3.0 millicurie, or less, to produce bipolar ions (31). A symmetrical electrical field from a series of cylindrical electrodes (44,46) causes these e.g. positive ions to move towards the inlet end of the housing: the five, or more, equally spaced electrodes have a stepped e.g. negative voltage profile, which may be from an alternating voltage. Alternatively the ion source may be provided by a series of corona- discharge ring electrodes (304) along the length of the neutralization zone. The opposed-charge streams

rapidly produce neutral liquid particles by collisions. INDEPENDENT CLAIMS cover apparatus for production of neutral particles by an evaporation technique, and the process using alternating electrode voltage.

USE - Scientific development of physical standards, biotechnological applications, etc. Differential mobility particle size determination (DMPS), Differential mobility analysis (DMA) and, Electrometric condensate particle counting (CPC).

ADVANTAGE - Can efficiently supply particles of 100 nanometre nominal diameter, or less, as well as larger particles. The particles have a narrower size distribution, because there is less opportunity for exceeding the Rayleigh limit causing break-up of particles; also there is less loss of particles by collision with the housing walls.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - Figures show a simplified schematic of the process and a section through an evaporation and neutralization cell.

- housing (12)
- neutralization zone (13)
- liquid charged particles (20)
- aerosol inlet (22)
- neutral particle outlet (26)
- inert gas or air (28)
- bipolar ions (31)
- permeable gas shield distributor (36)
- radioactive source (38)
- cylindrical electrodes (44,46)
- inner surface of housing wall (47)
- corona-discharge ring electrodes (304)

pp: 16 DwgNo 2/8

Derwent Class: J04; S03; X12; X25

International Patent Class (Main): G01N-001/28; H05F-003/04

International Patent Class (Additional): B01F-003/04; B01J-019/08;

H01T-023/00



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 199 09 333 A 1**

21 Aktenzeichen: 199 09 333.4
22 Anmeldetag: 3. 3. 99
23 Offenlegungstag: 11. 11. 99

51 Int. Cl.⁸:
H 05 F 3/04
G 01 N 1/28
H 01 T 23/00
B 01 J 19/08
B 01 F 3/04
// G 01 N 1/28

DE 199 09 333 A 1

30 Unionspriorität:
034433 04. 03. 98 US

71 Anmelder:
Regents of the University of Minnesota,
Minneapolis, Minn., US

74 Vertreter:
Vossius & Partner, 81675 München

72 Erfinder:
Pui, David Y. H., Plymouth, Minn., US; Chen,
Da-Ren, Lauderdale, Minn., US

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Gerät und Verfahren zum Neutralisieren geladener Teilchen

57 Das Neutralisieren einer geladenen Entladung beinhaltet das Vorsehen eines Neutralisiergehäuses mit einer sich zwischen einem Einlaß und einem Auslaß des Neutralisiergehäuses erstreckenden Längsachse. Eine geladene Entladung mit einer ersten Polarität wird in den Einlaß des Neutralisiergehäuses für eine vom Einlaß zum Auslaß parallel zur Längsachse verlaufende Strömung eingeführt. Ein Strom von Ionen mit einer ersten Polarität entgegengesetzten zweiten Polarität wird so gelenkt, daß er parallel zur Längsachse des Neutralisiergehäuses zum Einlaß hin strömt, wobei dieser zum Neutralisieren der geladenen Entladung dient. Eine Elektrodenkonfiguration ist in der Lage, innerhalb des Neutralisiergehäuses ein elektrisches Feld zu erzeugen, das zum Lenken eines Stroms von Ionen dertart, daß sie parallel zur Längsachse des Neutralisiergehäuses zum Einlaß hin strömen, dient.

DE 199 09 333 A 1

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft das Neutralisieren geladener Teilchen. Die vorliegende Erfindung bezieht sich insbesondere auf Verfahren und eine Vorrichtung zum Neutralisieren geladener Teilchen unter Verwendung eines Ionenstroms.

Neutralisationsvorrichtungen sind gegenwärtig zur Verwendung beim Neutralisieren geladener Teilchen für eine Vielzahl von Anwendungen, wie das Neutralisieren geladener Nanometerteilchen bei der Entwicklung von Standards, die Verwendung solcher neutralisierter Teilchen für strukturierte Materialien, die Verwendung neutralisierter Teilchen für Biotechnologieanwendungen und dergleichen, erhältlich. Beispielsweise ist eine Neutralisationsvorrichtung in US-A-5 247 842 beschrieben. Die Neutralisationsvorrichtung wird in Kombination mit einer elektrostatischen Sprühvorrichtung verwendet. In der elektrostatischen Sprühvorrichtung wird eine elektrisch leitende Flüssigkeit mit einer gesteuerten Rate einem Kapillarrohr zugeführt. Eine Spannungsdifferenz zwischen dem Kapillarrohr und einer umgebenden Kammerwand erzeugt ein elektrostatisches Feld, das eine Oberflächenladung in der aus dem Rohr austretenden Flüssigkeit induziert. Elektrostatische Kräfte dispergieren die Flüssigkeit zu einem feinen Spray geladener Tropfchen. Um das Spray zu erzeugen, wird jedes Tropfchen auf etwa 80–95% der Rayleigh-Grenze (an der die elektrostatische Abstoßung die Oberflächenspannung übersteigt) aufgeladen. Diese elektrostatischen Sprühvorrichtungen werden in Folge ihrer Fähigkeit, kleine und gleichmäßige Tropfchen zu erzeugen, bei vielen Anwendungen verwendet.

Die gespritzte elektrisch leitende Flüssigkeit ist im wesentlichen eine Flüssigkeit, in der Teilchen dispergiert sind. Die Teilchen, beispielsweise Teilchen einer Suspension, und die Flüssigkeit werden unter Verwendung der elektrostatischen Sprühvorrichtung gespritzt, um ein Spray kleiner Tropfchen zu bilden. Die Tropfchen werden dann getrocknet, und die Teilchen bleiben in Aerosolform zurück. Die Teilchen können dann unter Verwendung nachfolgender Analysiervorrichtungen, beispielsweise Detektoren und Vorrichtungen, wie einer Differentialbeweglichkeits-Teilchengrößen-Bestimmungsvorrichtung (DMPS), differentieller Beweglichkeitsanalysatoren (DMA), Elektrometern und Kondensationsteilchenzählern (CPC), untersucht und analysiert werden. Die sich aus der Verwendung der elektrostatischen Sprühvorrichtung ergebenden geladenen Teilchen können beispielsweise einen Nenndurchmesser von etwa 100 Mikrometer oder weniger aufweisen.

Wenn Flüssigkeit von den Tropfchen verdunstet, erhöht sich die Oberflächenladungsdichte auf den Tropfchen, bis die Rayleigh-Grenze erreicht worden ist, bei der die abstoßende Coulombkraft in den gleichen Bereich gelangt wie die Kohäsionskräfte, wie die Oberflächenspannung. Durch die sich ergebende Instabilität wird bewirkt, daß das ursprüngliche Tropfchen, das manchmal als Ausgangstropfchen oder Primärtropfchen bezeichnet wird, in kleinere Tropfchen zerlegt wird, und die sich ergebende Verteilung der Tropfchengröße ist demgemäß breit, d. h. ungleichmäßig. Eine Lösung des Problems besteht darin, die Tropfchen und damit die Teilchen zu neutralisieren.

Wie in US-A-5 247 842 beschrieben ist, wird eine in der Nähe einer Elektrospayenentladung und entlang einem Verdampfungsbereich angeordnete Neutralisierervorrichtung verwendet, um die Funktion des Verringerns der elektrischen Ladung der Tropfchen zu erzielen, wenn das Tropfchenspray aus der elektrostatischen Sprühvorrichtung austritt, um zu verhindern, daß die Tropfchen infolge der abstoßenden Coulombkräfte zerlegt werden. Die elektrostatische

Sprühvorrichtung erzeugt beispielsweise sehr stark geladene Aerosolteilchen, die typischerweise etwa 80%–95% der Rayleigh-Grenze der Ladung, etwa 10–1000 Elementarladungen, aufweisen.

Wie in US-A-5 247 842 beschrieben ist, beinhaltet ein bevorzugter Neutralisationsprozeß das Verwenden einer Quelle ionisierender Strahlung (beispielsweise Alphateilchen emittierendes radioaktives Polonium oder eine Photonenionisationsquelle) oder eine andere Ionenquelle in der Art einer Koronaentladung. Die Ionenquelle ist in der Nähe der elektrostatischen Sprühvorrichtung angeordnet, so daß die Tropfchen praktisch sofort nach ihrer Bildung auf die Ionen treffen. Weitere Ionenquellen können entlang dem Verdampfungsbereich weiter stromabwärts angeordnet sein, so daß die Tropfchen weiter neutralisiert werden, wenn sie stromabwärts laufen.

Bei einer solchen Vorrichtung sind die stark unipolar geladenen Teilchen, beispielsweise ein Spray von der elektrostatischen Sprühvorrichtung, den Ionen in der Neutralisierervorrichtung ausgesetzt. Es gehen jedoch mehr als 80% der geladenen Teilchen wegen der hohen elektrischen Beweglichkeit der Teilchen innerhalb der Neutralisierervorrichtung, beispielsweise an den Wänden, verloren. Weiterhin gehen diese Teilchen infolge der Verwendung eines zum Erzeugen von Tropfchen, die die geladenen Teilchen umgeben, erforderlichen hohen elektrischen Felds verloren. Die geladenen Teilchen folgen dem hohen elektrischen Feld vom Erzeugungspunkt bis zu den Wänden, und viele von ihnen gehen an den Wänden verloren. Weiterhin bewirkt die Raumladung der geladenen Teilchen auch die Ausdehnung des Teilchenstroms, was zu einem Kontakt mit den Wänden und einem Verlust an diesen führt. Bei diesem Verlust stark geladener Teilchen ist die Anzahl der den Ausgang erreichenden Teilchen, wo sie stromabwärts gelegenen Vorrichtungen, wie Meß- und Einstufungsvorrichtungen, zur Verfügung gestellt werden sollen, unerwünscht niedrig.

Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein Neutralisiergerät beschrieben. Das Neutralisiergerät kann beispielsweise zusammen mit einem Elektrospay-Aerosolgenerator, wie einer elektrostatischen Sprühvorrichtung, die eine Entladung von Tropfchen und/oder Teilchen erzeugt, oder zum Neutralisieren irgendwelcher anderer Quellen, die Entladungen mit hohen Ladungsniveaus erzeugen, verwendet werden. Das Neutralisiergerät gemäß der vorliegenden Erfindung liefert eine Strömung von durch ein elektrisches Feld gelenkten Ionen. Die Strömung der Ionen verläuft der Strömung der geladenen Teilchen/Tropfchen der Entladung entgegen. Die Entladung ist dabei in die Strömung der gelenkten Ionen eingetaucht, was zu einem schnellen Entladen der stark geladenen Entladung führt. Der Teilchenverlust ist dadurch verringert.

Fig. 1 ist ein allgemeines Blockdiagramm einer Quelle geladener Teilchen in Zusammenhang mit einem Neutralisiergerät gemäß der vorliegenden Erfindung.

Fig. 2 ist eine schematische Schnittansicht einer als Beispiel dienenden Ausführungsform eines Teilchenneutralisierers gemäß der vorliegenden Erfindung.

Die Fig. 3A, 3B und 3C sind Stirnansichten bzw. eine Schnittansicht des Teilchenneutralisierers aus Fig. 2, wobei die Schnittansicht durch eine der Elektroden, die zur Mitte des Teilchenneutralisierers aus Fig. 2 hin angeordnet sind, verläuft.

Fig. 4 ist ein Diagramm zur Darstellung des mit den im Teilchenneutralisiergerät aus Fig. 2 verwendeten Elektroden hergestellten elektrischen Felds.

Fig. 5 ist eine detailliertere Schnittansicht des Teilchenneutralisierers aus Fig. 2 gemäß der vorliegenden Erfindung.

Fig. 6 ist eine Schnittansicht einer alternativen Ausführungsform des Teilchenneutralisiergeräts aus Fig. 2 gemäß der vorliegenden Erfindung.

Fig. 7 ist eine Schnittansicht eines Teils einer weiteren alternativen Ausführungsform des Teilchenneutralisiergeräts aus Fig. 2 gemäß der vorliegenden Erfindung.

Fig. 8 ist ein Blockdiagramm eines Systems zum Erfassen und Kennzeichnen kleiner Teilchen unter Verwendung eines Neutralisiergeräts gemäß der vorliegenden Erfindung.

Die vorliegende Erfindung betrifft Geräte und Verfahren zum Neutralisieren einer geladenen Entladung, d. h. einer Entladung von Tröpfchen, Teilchen oder Kombinationen davon. In Fig. 1 ist ein Neutralisiergerät 2 mit einer Öffnung 3 zum Entgegennehmen einer stark geladenen Entladung 7 von einer Quelle 4, beispielsweise einer elektrostatischen Sprühhvorrichtung, dargestellt. Die stark geladene Entladung 7 strömt in einer ersten Richtung zum Auslaß 6 des Neutralisiergeräts 2 hin. Entgegen der Strömung der stark unipolar geladenen Entladung verläuft ein unipolarer Strom von Ionen 8 mit einer Polarität, die derjenigen der geladenen Entladung 7 entgegengesetzt ist. Der Strom unipolarer Ionen wird unter Verwendung eines elektrischen Felds, das in dem Neutralisiergerät durch im wesentlichen als Beispiel angegebene Elemente 9 in Fig. 1, beispielsweise eine Elektrodenkonfiguration, hergestellt wird, zum Einlaß 3 des Neutralisiergeräts 2 hin gelenkt. Der Strom unipolarer Ionen wird zum Einlaß 3 hin gelenkt, so daß die Ionen dem Strom der geladenen Entladung 7 entgegenströmen. Auf diese Weise kann das Neutralisiergerät 2 zum Neutralisieren der unipolar geladenen Entladung 7 verwendet werden. Beispielsweise erzeugt die vorstehend beschriebene elektrostatische Sprühhvorrichtung sehr stark geladene Teilchen, die typischerweise etwa 80% bis etwa 95% der Rayleigh-Grenze der Ladung aufweisen. Diese stark geladenen Teilchen können gemäß der vorliegenden Erfindung neutralisiert werden. Ein Fachmann wird jedoch erkennen, daß weniger geladene Teilchen auch gemäß der vorliegenden Erfindung neutralisiert werden können.

Das Neutralisiergerät 2 nimmt die geladene Entladung 7 von der Quelle 4 geladener Teilchen durch den Einlaß 3 entgegen. Die geladene Entladung 7 wird sofort in die unipolaren Ionen 8 mit entgegengesetzter Polarität eingeführt, die der Strömung der geladenen Entladung 7 entgegengerichtet sind. Die geladene Entladung 7 stößt mit den unipolaren Ionen 8 zusammen, was zu einem schnellen Entladen der sich auf der geladenen Entladung 7 befindenden Ladung führt. Es wird dann am Auslaß 6 ein neutralisierter Strom bereitgestellt. Bei einer solchen schnellen Neutralisierung ist der Teilchenverlust an den Wänden eines Neutralisiergeräts 2 erheblich verringert. Das Neutralisiergerät 2 bewirkt daher verglichen mit anderen herkömmlichen Neutralisiergeräten eine höhere Ausgabe neutralisierter Teilchen am Auslaß 6 des Neutralisiergeräts 2.

Wenngleich die vorliegende Erfindung beim Neutralisieren und Bereitstellen von Submikrometerteilchen beim Auslaß 6 des Neutralisiergeräts 2 (also von Teilchen mit einem Nenn Durchmesser von weniger als 1 Mikrometer) vorteilhaft ist, sind die Vorteile für das Neutralisieren und Bereitstellen von Nanometerteilchen (also von Teilchen mit einem Nenn Durchmesser von weniger als etwa 100 Nanometer) sogar noch größer.

Die Quelle 4 zum Bereitstellen der geladenen Entladung 7 für das Neutralisiergerät 2 kann irgendeine Quelle sein, die zum Bereitstellen einer geladenen Entladung, d. h. von Teilchen, Tröpfchen oder Kombinationen davon, geeignet ist. Die Quelle 4 ist vorzugsweise eine elektrostatische Sprühhvorrichtung, die ein unipolar geladenes Elektrospray bereitstellt. Das bereitgestellte Elektrospray kann Tröpfchen, die

eine oder mehrere Teilchen aufweisen, und/oder geladene Teilchen selbst beinhalten. Hier werden die Teilchen und/oder die Tröpfchen, die diese Teilchen 7 aufweisen, weiter als geladene Entladung bezeichnet. Eine geladene Entladung soll Teilchen aufweisende Tröpfchen, Teilchen, die sich aus dem Verdampfen der Flüssigkeit von Tröpfchen ergeben, einen Strom eines unipolar geladenen Aerosols, geladene Teilchen von einem Aerosolgenerator, natürlich geladene Teilchen, wie geladene Teilchen in Arbeitsumgebungen, geladene Teilchen im Ausstoß von Motoren und dergleichen einschließen. Viele Typen von Entladungen können gemäß der vorliegenden Erfindung geladen werden (beispielsweise Polystyrol, Silber, biologisches Material und dergleichen), und die vorliegende Erfindung ist nicht auf einen bestimmten Typ einer Entladung beschränkt.

Wie weiter unten weiter beschrieben wird, können die Elemente 9 zum Erzeugen eines elektrischen Felds zum Lenken der unipolaren Ionen zum Einlaß 3 des Neutralisiergeräts 2 hin eine von vielen Formen annehmen. Wie weiter unten weiter beschrieben wird, sind die Elemente beispielsweise Elektrodenelemente, eine Unterlage aus widerstandsbefähigtem Material oder irgendeine andere Konfiguration, die zum Herstellen eines gleichmäßigen elektrischen Felds zum Lenken der unipolaren Ionen zum Einlaß 3 hin geeignet ist. Die unipolaren Ionen können durch verschiedene Quellen, wie beispielsweise ionisierende Strahlung, Alphateilchen emittierendes radioaktives Polonium oder eine Photonenionisationsquelle, oder irgendeine andere Ionengruppe in der Art einer Koronaentladung bereitgestellt werden. Die Verwendung solcher Ionenquellen wird weiter unten weiter beschrieben.

Die Quelle 4 für die geladene Entladung 7 kann beispielsweise das im US-Patent 5 247 842 beschriebene elektrostatische Spritzgerät sein. Diese elektrostatische Sprühhvorrichtung wird weiter unten mit Bezug auf Fig. 8 beschrieben.

Eine Ausführungsform eines Neutralisiergeräts 10 ist in den Fig. 2-5 dargestellt und wird mit Bezug auf diese beschrieben. Das Neutralisiergerät 10 weist ein längliches Neutralisiergehäuse 12 mit einer sich dadurch erstreckenden Längsachse 11 auf. Das Neutralisiergehäuse 12 weist ein im wesentlichen rohrförmiges Gehäuseteil 14 auf, das entlang der Längsachse 11 verläuft, die wenigstens einen Abschnitt einer Neutralisierungszone oder eines Neutralisierervolumens 13 festlegt. Das Neutralisiergehäuse 12 weist weiterhin ein erstes ringförmiges Endteil 16 und ein zweites ringförmiges Endteil 18 auf. Das erste ringförmige Endteil 16 ist unter Verwendung eines Befestigungselements 17 und eines Dichtungselements 72 mit einem Ende des rohrförmigen Gehäuseteils 14 verbunden und gegenüber diesem abgedichtet, und das zweite ringförmige Endteil 18 ist mit Befestigungselementen 19 und einem Dichtungselement 73 mit dem anderen Ende des rohrförmigen Gehäuseteils 14 verbunden. Es wird für einen Fachmann verständlich sein, daß irgendeine Art von Verbindungselementen beim Aufbau des Neutralisiergeräts verwendet werden kann, und daß das Neutralisiergehäuse aus einem einzigen Element oder einer anderen Anzahl von Elementen oder Teilen aufgebaut sein kann.

Weiterhin kann das Gehäuse 12 aus einer Anzahl nichtleitender Materialien, wie Plexiglas, Keramik und dergleichen aufgebaut sein. Falls das Gehäuse aus einem Hochtemperatur-Isoliermaterial, beispielsweise einem Hochtemperatur-Kunststoff oder einem Keramikmaterial, besteht, kann das Neutralisiergerät 10 vor dem Durchführen der Neutralisierungsprozesse ausgeheizt werden. Dieses Ausheizen erlaubt es zusammen mit der Verwendung hochreiner Gase, daß Ionen bekannter Arten mit der vom Neutralisiergerät 10 aufgenommenen geladenen Entladung wechselwirken.

Ein Einlaß 22 ist im ersten Endteil 16 des Neutralisierge-

häuses 12 ausgebildet, um eine geladene Entladung 20 aufzunehmen. Die geladene Entladung 20 ist, wie in Fig. 2 dargestellt, ein unipolar geladener (negativer) Strom von Teilchen oder Tröpfchen, die Teilchen beinhaltet, die zu einem im zweiten Endteil 18 des Neutralisiergehäuses 12 zum Ermöglichen des Austritts neutralisierter Teilchen 24 ausgebildeten Auslaß 26 strömen. Das Neutralisiergehäuse 12 bildet eine hindernisfreie Neutralisierzone 13, die sich vom Einlaß 22 bis zum Auslaß 26 erstreckt. Die Strömung der unipolar geladenen Teilchen oder der Entladung 20 weist einen unbehinderten Weg entlang der Längsachse 11 des Neutralisiergeräts 10 auf.

Der Einlaß 22 ist durch ein ringförmiges Einlaßteil 23 gebildet, das mit dem ersten Endteil 16 um die Längsachse 11 konzentrisch ist. Ein Abschnitt des ringförmigen Einlaßteils 23 erstreckt sich über die Öffnung 25 hinaus, die im ersten Endteil 16 gebildet ist, um einen Anschluß des Geräts 10 an Einrichtungen zu erleichtern, die die geladene Entladung 20 bereitstellen. Ein Abschnitt 27 des ringförmigen Endteils 23 erstreckt sich ins Innere des ersten Endteils 16, wodurch mit einem Abschnitt des ersten Endes 16 und einer ringförmigen Metallabschirmung 36 ein ringförmiger Hohlraum 34 gebildet ist. Der Hohlraum 34 dient dazu, Luft oder ein Gas 28 durch einen im ersten Ende 16 ausgebildeten Lufteinlaß 30 aufzunehmen. Der Abschnitt 27 des ringförmigen Einlaßteils 23 verjüngt sich, um eine Bewegung der Luft oder des Gases 28 im Hohlraum 34 zur leitenden Abschirmung 36 hin (beispielsweise eine Abschirmung mit geringer Porosität, gesintertes Metall, perforiertes Metall oder dergleichen) zu fördern, so daß zwischen der geladenen Entladung 20 oder anderen Teilchen, die entlang der Längsachse 11 und dem Neutralisiergehäuse 12 strömen, eine ringförmige Hülle 52 sauberer Luft bereitgestellt ist. Mit anderen Worten umgibt die ringförmige Lufthülle 52 die geladene Entladung 20 in der Neutralisierzone 13, wodurch verhindert wird, daß darin enthaltene Teilchen zur Innenfläche 47 des Neutralisiergehäuses 12 wandern. Hierdurch wird der an der Innenfläche 47 des Neutralisiergehäuses 12 auftretende Verlust an Teilchen minimiert. Die saubere Hülle 52 strömt im wesentlichen parallel zur Längsachse 11 angrenzend an die Innenfläche 47 der Metallabschirmung 36 zum Auslaß 26. Die saubere Hülle 52 kann unter Verwendung eines Inertgases (beispielsweise Stickstoff, Helium, Argon), teilchenfreier Luft oder dergleichen erzeugt werden. Die Hülle 52 sauberer Luft wird vorzugsweise bereitgestellt, indem eine Strömung von Luft oder des Gases 28 bereitgestellt wird, die etwa das zweifache der in den Einlaß 22 eintretenden geladenen Entladung 20 beträgt. Weiterhin kann die saubere Hülle 52 eine erwärmte saubere Hülle sein, um das Verdampfen innerhalb des Neutralisiergeräts 10 zu fördern.

Der Auslaß 26 ist durch ein ringförmiges Auslaßteil 27 gebildet, das um die Längsachse 11 herum mit dem zweiten Endteil 18 konzentrisch ausgebildet ist. Ein Abschnitt des ringförmigen Auslaßteils 27 erstreckt sich über die Öffnung 35 des ersten Endteils 18 hinaus, um einen Anschluß des Geräts 10 an Einrichtungen, denen der Strom 24 neutralisierter Aerosolteilchen zugeführt wird, wie beispielsweise DMPS, CPC und dergleichen, zu erleichtern.

Die Größe des rohrförmigen Gehäuseteils 14 ist so ausgewählt, daß die Verluste der am Einlaß 22 der Innenfläche 47 des Neutralisiergehäuses 12 entgegengenommenen geladenen Entladung 20 minimiert sind. Die Größe des rohrförmigen Gehäuseteils 14 ist mit anderen Worten so ausgewählt, daß die geladene Entladung die Wand nicht erreicht, was zu einem Teilchenverlust führen würde. Vorzugsweise sind der Durchmesser des rohrförmigen Gehäuseteils 14 und der Durchmesser des Einlasses 22 so ausgewählt, daß die mittlere Geschwindigkeit der sauberen Hülle in etwa der mitt-

ren Geschwindigkeit der geladenen Entladung gleicht. Die Verweilzeit der Teilchen im Gehäuse hängt wenigstens teilweise von der mittleren Geschwindigkeit der geladenen Entladung, der mittleren Geschwindigkeit der Lufthülle und der Querschnittsfläche des rohrförmigen Gehäuseteils 14 ab.

Das Neutralisiergerät 10 weist weiterhin eine Ionenquelle 38 auf, die beim Bereitstellen des Stroms unipolarer Ionen in der Neutralisierzone 13 verwendet wird. Bei dieser speziellen Ausführungsform ist die Ionenquelle 38 eine radioaktive Quelle, die verwendet wird, um bipolare Ionen in einem eingesenkten ringförmigen Schlitz 63 im rohrförmigen Gehäuseteil 14 zu erzeugen. Die radioaktive Quelle kann beispielsweise Ionium-210, Kohlenstoff-14, Kr-85, Ni-63, Am 241 oder eine andere bekannte und geeignete radioaktive Quelle zum Bereitstellen bipolarer Ionen sein. Wegen der Wirksamkeit des Neutralisiergeräts 10 ist die Quellenstärke der zum Erzielen einer Neutralisation und bevorzugten Ausgabe neutralisierter Teilchen erforderlichen radioaktiven Quelle minimiert. Die Quellenstärke der radioaktiven Quelle ist vorzugsweise kleiner als etwa 3 Millicurie und bevorzugt kleiner oder gleich etwa 0,5 Millicurie.

Der eingesenkte ringförmige Schlitz 63 im rohrförmigen Gehäuseteil 14 ist in der Nähe des Auslasses 26 des Neutralisiergehäuses 12 entlang der Innenfläche 47 des rohrförmigen Gehäuseteils 14 angeordnet. Es wird ein eingeschlossenes gleichmäßiges elektrisches Feld hergestellt, wie weiter unten beschrieben wird. Das gleichmäßige elektrische Feld bewirkt, daß Ionen einer Polarität (positiv, wie in Fig. 2 dargestellt ist) entlang der Längsachse 11 zum Einlaß 22 des Neutralisiergeräts 10 hin geschoben werden. Durch das Lenken unipolarer Ionen zum Einlaß 22 hin an sich wird eine Strömung bereitgestellt, die der Strömung der entlang der Längsachse 11 strömenden geladenen Entladung 20 entgegengerichtet ist. Der durch das elektrische Feld in der Neutralisationszone 13 zum Einlaß 22 hin gelenkte Strom unipolarer Ionen kollidiert mit der geladenen Entladung 20. Die Kollisionen bewirken dabei, daß die geladene Entladung 20 neutralisiert wird. Die Neutralisation tritt normalerweise in einem Neutralisationsbereich 15 der Neutralisationszone 13 auf, wenn sich die unipolaren Ionen dem Einlaß 22 nähern. Ein Bereich 31 bipolarer Ionen wird in der Nähe des Auslasses 26 und der radioaktiven Quelle 38 aufrechterhalten. Wenn daher eine in die Neutralisationszone 13 gerichtete geladene Entladung entgegengerichtet wird, tritt sie in den Neutralisationsbereich 15 ein, woraufhin Kollisionen mit unipolaren Ionen entgegengesetzter Ladung die geladene Entladung 20 neutralisieren. Wenn die neutralisierte Entladung weiter durch die Neutralisationszone 13 läuft, tritt ein weiteres Verdampfen auf, was dazu führt, daß neutralisierte Teilchen in den Bereich 31 bipolarer Ionen strömen. Da der Bereich 31 bipolarer Ionen mit negativen und positiven Ionen aufrechterhalten wird, werden die neutralisierten Teilchen nicht vor dem Austreten durch den Auslaß 26 zur einen oder anderen Polarität überladen.

Im allgemeinen wird das eingeschlossene gleichmäßige elektrische Feld, das im wesentlichen parallel zur Längsachse 11 verläuft und zum Lenken des Stroms unipolarer Ionen zum Einlaß 22 hin verwendet wird, unter Verwendung einer Laufzeitröhren-Elektrodenkonfiguration 44 erzeugt. Das eingeschlossene gleichmäßige elektrische Feld 70 ist in Fig. 4 allgemein dargestellt, wobei das Feld unter Verwendung isolierter Ringelektroden 46, die entlang der Längsachse 11 verteilt angeordnet sind, hergestellt ist. Die Ringelektroden sind vorzugsweise in gleichen Abständen zueinander angeordnet. Es kann zum Erzeugen des Felds eine geeignete Anzahl von Ringelektroden, vorzugsweise 5 oder mehr, verwendet werden.

Spannungen, deren Pegel vom Einlaß bis zum Auslaß

rampenförmig geändert wird, werden durch eine oder mehrere Leistungsquellen, die allgemein durch einen Bezugspfeil 40 angegeben sind, der die verschiedenen angelegten Spannungen angibt, an die Elektroden 46 angelegt. Wie in Fig. 1 dargestellt ist, ist mit anderen Worten an die Ringelektrode 46 in der Nähe des Auslasses eine Spannung von $-x$ Volt und an die Ringelektrode in der Nähe des Einlasses 22 eine Spannung von $-y$ Volt angelegt. An die Ringelektroden 46 zwischen dem Einlaß und dem Auslaß sind rampenförmige Spannungen zwischen $-x$ Volt und $-y$ Volt angelegt. Wenn die Spannung in der Nähe der Abschirmung 36 negativer als in der Nähe des Auslasses 26 ist, werden positive Ionen zum Einlaß 22 hin gelenkt. Wenn die Gleichspannungen angelegt sind, ermöglicht die Laufzeitröhren-Elektrodenkonfiguration 44 das Einrichten eines eingeschlossenen elektrischen Felds 70 parallel zur Strömung der in den Einlaß 22 eintretenden geladenen Entladung 20, und sie ist geeignet, einen Strom unipolarer Ionen mit entgegengesetzter Polarität zur geladenen Entladung 20 oder zum Einlaß 22 hin zu lenken.

Ein Fachmann wird erkennen, daß durch die angelegten negativen oder positiven Spannungen bewirkt wird, daß die unipolaren Ionen im Neutralisationsbereich 15 positiv oder negativ sind, wenn eine bipolare Quelle verwendet wird. Es wird innerhalb des Schutzmantels der vorliegenden Erfindung in der ganzen hier gegebenen Beschreibung daran gedacht, die angelegten Spannungen umzukehren, wobei dies das Umkehren der rampenförmigen Natur dieser Spannungen einschließt, um eine positive und negative Ionenneutralisation entgegengesetzter geladener Entladungen zu erreichen. Die hier zur Veranschaulichung verwendeten speziellen Spannungen sind nicht in unzulässiger Weise als die vorliegende Erfindung einschränkend anzusehen, da die vorliegende Erfindung nur durch die anliegenden Ansprüche eingeschränkt ist.

Wenn die geladene Entladung 20 mit dem Strom unipolarer Ionen zusammenstößt, die im Bereich 15 dazu entgegengesetzt strömen, wird die geladene Entladung 20 schnell entladen, und die neutralisierten Teilchen bewegen sich durch die Lufthülle 52 unterstützt durch den Auslaß 26 und treten durch diesen aus.

Das eingeschlossene gleichmäßige elektrische Feld 70 ist als ein Feld definiert, das in einem Kernbereich 99 um die Längsachse 11 in der Neutralisationszone 13 im wesentlichen gleichmäßig ist, wobei keine unkontrollierte Streuung des elektrischen Felds vom Kernbereich 99 zum Neutralisiergehäuse 12 auftritt. Das eingeschlossene Feld 70 verläuft im wesentlichen parallel zur Längsachse und zum Einlaß 22 hin. Eine gesteuerte Streuung zwischen den Ringelektroden 46 ist in Fig. 4 durch eine Bezugszahl 77 dargestellt. Diese Streuung verläuft nicht vom Kernbereich 99 zum Neutralisiergehäuse und wird unter Verwendung der Lufthülle 52 gesteuert oder eingeschlossen. Beispielsweise kann die Lufthülle 52, die Konstruktion oder die Konfiguration des Neutralisiergehäuses 12 und/oder die Elektrodenkonfiguration so optimiert sein, daß die maximale mögliche Feldstreuung der Elektroden 46 innerhalb der Lufthülle eingeschlossen wird, und die Breite der Lufthülle kann beispielsweise auf das zweifache der maximalen Strecke festgelegt sein, um die sich die Streuung in den Neutralisationsbereich 13 hinein erstreckt. Diese Streuung tritt bei der weiter unten mit Bezug auf Fig. 6 beschriebenen Konfiguration einer zusammenhängenden Widerstandsschicht nicht auf.

Die Fig. 3A-3C sind Stirnansichten bzw. eine Schnittansicht des Neutralisiergeräts 10 aus Fig. 1. Die Schnittansicht aus Fig. 30 verläuft durch eine der Ringelektroden 46, die zur Mitte des Neutralisiergeräts 10 hin angeordnet sind.

Eine spezielle Ausführungsform eines Neutralisiergeräts

gemäß der vorliegenden Erfindung ist in Fig. 5 dargestellt. Diese Ausführungsform beinhaltet weitere Einzelheiten hinsichtlich des in Fig. 2 dargestellten Neutralisiergeräts 10, und es werden dabei die gleichen Bezugszahlen verwendet, wie sie darin zum Bezeichnen der gleichen oder ähnlicher Elemente verwendet werden. Das in Fig. 5 dargestellte Neutralisiergerät 10 weist eine Ringelektrodenkonfiguration 44 in der Art der mit Bezug auf Fig. 2 beschriebenen auf. Bei dieser detaillierteren Darstellung des Geräts aus Fig. 2 werden die Spannungen unter Verwendung einer einzigen Leistungsquelle 102 an die verschiedenen Elektroden angelegt. Die rampenförmige Spannung der Ringelektroden 46 wird durch Anordnen von Widerständen 110 zwischen benachbarten Elektrodenringen 46 hergestellt. Die Elektrode 46 in der Nähe des Auslasses 26 ist geerdet.

Bei zu allen oben beschriebenen der Veranschaulichung dienenden Ausführungsformen alternativen Konfigurationen kann die Leistungsquelle zum Anlegen von Spannungen an die verschiedenen Elektroden durch Wechselspannungsquellen gegeben sein. Wenn Wechselspannungen angelegt werden, wird ein oszillierendes elektrisches Feld erzeugt. Bei einem solchen oszillierenden elektrischen Feld werden beispielsweise Bündel positiv geladener Ionen und negativ geladener Ionen abwechselnd in den Neutralisationsbereich 15 gelenkt. Auf diese Weise können geladene Entladungen, die von unipolar geladenen Entladungen verschieden sind, wirksam neutralisiert werden. Die Leistungsquelle 102 soll das Anlegen von Gleich- oder Wechselspannungen darstellen.

Das konfigurierte elektrische Feld 70 (Fig. 4) kann auch unter Verwendung der in der Darstellung aus Fig. 6 gezeigten alternativen Laufzeitröhren-Elektrodenkonfiguration hergestellt werden. Wie dort gezeigt ist, sind die Ringelektroden durch einen Dickschichtwiderstand 202 mit gleichmäßiger Dicke auf einem Abschnitt der nichtleitenden Innenfläche 203 des Neutralisiergehäuses 206 ersetzt. Die Widerstandsschicht 202 erstreckt sich von einem ersten Ende 204 zu einem zweiten Ende 205, das an die Metallabschirmung 210 angeschlossen ist. Wenn eine Spannung an das zweite Ende 205 der Widerstandsschicht 202 angelegt wird, ändert sich die Spannung entlang der Achsenrichtung zum zweiten Ende 204 hin, das an die Elektrode 209 angrenzt, die elektrisch geerdet ist, rampenförmig (sie wird beispielsweise weniger negativ). Diese Elektrodenkonfiguration bildet auch ein eingeschlossenes gleichmäßiges elektrisches Feld im Bereich 211, das zur Strömung der geladenen Entladung 20 parallel verläuft und zum Lenken eines unipolaren Stroms von Ionen entgegen der Strömung der geladenen Entladung geeignet ist.

Bei einer anderen in Fig. 7 gezeigten alternativen Darstellung eines Abschnitts eines Neutralisiergeräts 300 legt das Neutralisiergehäuse 301 eine Neutralisationszone 303 fest. Koronaentladungsringe oder Koronaentladungsscheiben 302 mit einer geschärften Kante sind entlang dem Gehäuse 301 verteilt, um der Neutralisationszone 303 freie Elektronen und/oder Ionen zuzuführen. Die freien Elektronen und/oder Ionen werden dann verwendet, um den Strom geladener Teilchen 310, die entlang der Längsachse 311 des Geräts 300 strömen, zu neutralisieren. An die Koronaentladungsringe oder Koronaentladungsscheiben ist eine hohe Spannung angelegt (die negativ oder positiv ist). Mehrere perforierte oder poröse Metallplatten oder Abschirmungen 304 sind entlang des Gehäuses 301 zwischen den geschärften Kanten der Koronaentladungsscheiben und der Neutralisationszone 303 verteilt. Die perforierten Platten 304 ermöglichen es, daß die Koronaentladung um die geschärfte Kante herum gebildet wird, wobei freie Elektronen und/oder Ionen in die Neutralisationszone 303 hineingezogen werden. Die perfo-

rierten Platten 304, an die rampenförmige Spannungen angelegt sind, erzeugen das hier zuvor mit Bezug auf andere Ausführungsformen beschriebene eingeschlossene elektrische Feld und stellen auch eine Referenzspannung bereit, die niedriger ist als die an die Koronaentladungselemente zur Erzeugung der Koronaentladung angelegte Hochspannung. Da bei dieser Ausführungslösung jedoch eine hohe Konzentration freier Elektronen entlang der ganzen Neutralisationszone 303 erzielt wird, ist das Lenken der freien Elektronen zum Einlaß des Geräts 300 hin möglicherweise nicht erforderlich. Da bei dieser speziellen Ausführungsform kein Bereich bipolarer Ionen zum Verhindern des Überfahrens von Teilchen, die vor dem Austreten aus dem Neutralisiergerät 300 neutralisiert worden sind, vorgesehen ist, muß die Konzentration der Ionen in der Neutralisationszone 303 gesteuert werden. Mit anderen Worten muß die Konzentration freier Elektronen und/oder Ionen in der Neutralisationszone 303 auf einem bestimmten Wert gehalten werden, so daß die aus dem Neutralisiergerät 300 austretenden Teilchen nicht geladen werden, nachdem sie vor dem Austreten aus dem Gerät 300 neutralisiert worden sind. Zum Verhindern des Überfahrens kann alternativ ein Bereich 313 bipolarer Ionen neben dem Ausgang angeordnet sein, um das Überfahren vom Neutralisiergerät 300 zu vermeiden. Beispielsweise kann eine radioaktive Quelle verwendet werden, um bipolare Ionen in diesem Bereich 313 bereitzustellen.

In Fig. 8 ist ein System zum Erkennen und Kennzeichnen von Teilchen unter Verwendung eines Neutralisiergeräts 2 dargestellt, das ein elektrisches Feld zum Lenken eines Stroms unipolarer Ionen zum Einlaß des Neutralisiergeräts 2 aufweist, wie hier zuvor beschrieben wurde. Das System 400 ist anders als das Neutralisiergerät 2 in näheren Einzelheiten im US-Patent 5 247 842 beschrieben und wird hier nicht detailliert beschrieben. Es wird für einen Fachmann verständlich sein, daß die verschiedenen beschriebenen Komponenten oder Elemente zum Bereitstellen eines Elektrospays für das Neutralisiergerät 2 einschließlich von Heizvorrichtungen zum Erzielen eines Verdampfens und auch Elementen zum Entgegennehmen der neutralisierten Teilchen viele verschiedene Formen annehmen können. Wie in Fig. 8 dargestellt ist, beinhaltet das System 400 Teilchen als Teil einer in einem Behälter 424 gehaltenen Flüssigkeitsprobe oder Lösung. Eine mit Flüssigkeit vom Behälter geladene Spritzenpumpe 422 führt die Flüssigkeit einer Elektrospaykammer 404 zu. Weiterhin wird in die Elektrospaykammer 404 mit stabiler Rate gefilterte Gas, typischerweise Luft, eingeführt. Insbesondere wird in einem Behälter 414 unter Druck stehende Luft durch ein Ventil 412 einem Filter 410 und dann durch Steuern einer Öffnung 408 der Elektrospaykammer 404 zugeführt. Dieses Gas kann auch erwärmt werden. Eine Hochspannungsquelle 420 ist elektrisch an eine Kapillarnadel 406 der elektrostatischen Sprühhvorrichtung 404 angeschlossen, während Teile der elektrostatischen Sprühhvorrichtung von der Nadel isoliert und geerdet sind. Zum Zuführen des Elektrospays wird eine hohe Potentialdifferenz zwischen der Nadel 406 und einem isolierten Abschnitt vorgesehen. Es wird auch verständlich sein, daß Luft von einer Zufuhr 434 durch ein Ventil 432, einen Filter 430 und eine Steueröffnung 426 zu einer Heizvorrichtung 426 geleitet werden kann, um sie dem Neutralisiergerät 2 zuzuführen und die Temperatur innerhalb des Neutralisiergeräts 2 zu erhalten. Hierdurch wird das Verdampfen vom Tropfen der Flüssigkeitsprobe gefördert.

Das System 400 weist weiterhin einen Ausgang vom Neutralisiergerät 2 auf, der einer Differentialbeweglichkeits-Teilchengrößen-Bestimmungsvorrichtung (DMPS) 402 und/oder einem Ladungsspektrometer 403 zugeführt

wird. Die DMPS besteht aus einer elektrostatischen Klassifiziereinrichtung 452, einem Kondensationsteilchenzähler 454 und einem geeigneten Mikrocomputer 450. Diese zum Bestimmen der Größe und zum Klassifizieren von Teilchen zu verwendenden Komponenten sind von TSI Incorporated erhältlich. Das Ladungsspektrometer 403 wird verwendet, um eine Ladungsverteilung des Stroms aus dem Neutralisiergerät 2 austretender Teilchen bereitzustellen.

Wenn Tropfenchen aus der Kapillarnadel 406 der elektrostatischen Sprühhvorrichtung 404 austreten, beginnen die Tropfenchen der Lösung fast sofort infolge des Verdampfens des flüchtigen Lösungsmittels der Probenlösung zu schrumpfen. Falls alle Tropfenchen ihre elektrische Ladung behalten würden, würde sich die Oberflächenladungsdichte mit verringernder Tropfchengröße erhöhen. Schließlich würden die Coulombkräfte die Kohäsionskräfte, wie die Oberflächenspannung, übersteigen, was dazu führt, daß sich jedes Tropfenchen in mehrere kleinere Tropfenchen auflöst. Durch die Coulombzerlegung, die im allgemeinen im ganzen Aerosol auftritt, würde die gleichmäßige Größe der Tropfenchen zerstört werden. Bei Verwendung des Neutralisiergeräts 2 gemäß der vorliegenden Erfindung trifft der unipolare Strom von Ionen auf die Tropfenchen von der elektrostatischen Sprühhvorrichtung 404, wodurch ihre elektrische Ladung am Einlaß verringert wird und diese Tropfenchen neutralisiert werden. Hierdurch wird das Potential zur Tropfchenzerlegung infolge von Coulombkräften beim Fortbewegen der Tropfenchen und deren Verdampfen im Neutralisiergerät 2 minimiert. Weiterhin wird der Teilchenverlust an den Wänden des Neutralisiergeräts 2 durch Neutralisieren des geladenen Spays unmittelbar nach dem Entladen im Neutralisiergerät verringert.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Neutralisieren einer geladenen Entladung mit den Schritten:
Vorsehen eines Neutralisiergehäuses mit einer sich zwischen einem Einlaß und einem Auslaß des Neutralisiergehäuses erstreckenden Längsachse, Einführen einer geladenen Entladung mit einer ersten Polarität in den Einlaß des Neutralisiergehäuses für eine vom Einlaß zum Auslaß parallel zur Längsachse verlaufende Strömung und Lenken eines Stroms unipolarer Ionen mit einer der ersten Polarität entgegengesetzten zweiten Polarität, derart, daß er parallel zur Längsachse des Neutralisiergehäuses zum Einlaß hin strömt, wobei dieser zum Neutralisieren der geladenen Entladung dient.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Schritt des Lenkens des Stroms unipolarer Ionen das Erzeugen eines eingeschlossenen elektrischen Felds innerhalb des Gehäuses parallel zur Längsachse zum Lenken des Stroms unipolarer Ionen zum Einlaß hin, wobei dieser zum Neutralisieren der geladenen Entladung dient, beinhaltet.
3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei der Schritt des Erzeugens des eingeschlossenen gleichmäßigen elektrischen Felds innerhalb des Gehäuses die folgenden Schritte beinhaltet:
Anordnen mehrerer Ringelektroden entlang der Längsachse und Anlegen mehrerer Spannungen, deren Pegel sich von einer ersten Ringelektrode zu einer letzten Ringelektrode der mehreren entlang der Längsachse verlaufenden Ringelektroden rampenförmig ändert.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, wobei das Neutralisiergehäuse einen nichtleitenden rohrförmigen Ab-

schnitt mit einer Innenfläche aufweist, und wobei der Schritt des Erzeugens des eingeschlossenen gleichmäßigen elektrischen Felds innerhalb des Gehäuses weiter die folgenden Schritte beinhaltet:

Vorsehen einer Schicht aus widerstandsbehaftetem Material mit einem ersten und einem zweiten Ende, die sich entlang der Innenfläche des nicht leitenden rohrförmigen Abschnitts erstreckt,
Anlegen einer Spannung an das erste Ende und Erden des zweiten Endes.

5. Verfahren nach Anspruch 2, 3 oder 4, wobei der Strom unipolarer Ionen durch Anordnen einer radioaktiven Quelle in der Nähe des Auslasses des Neutralisierergehäuses zur Erzeugung bipolarer Ionen bereitgestellt wird und wobei das eingeschlossene elektrische Feld weiter Ionen einer ersten Polarität, die den Strom unipolarer Ionen bilden, in einer Strömung parallel zur Längsachse des Neutralisierergehäuses zum Einlaß hin lenkt, wobei die bipolaren Ionen in der Nähe des Auslasses bleiben.

6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei die radioaktive Quelle eine Radioaktivität von weniger als etwa 3 Millicurie aufweist.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, welches weiter das Erzeugen einer sauberen Hülle zwischen der geladenen Entladung und dem Neutralisierergehäuse beinhaltet.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei der Strom unipolarer Ionen durch eine oder mehrere Koronaentladungselektroden mit einer daran angelegten Spannung bereitgestellt wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die geladene Entladung wenigstens eines von mehreren Teilchen und mehrere Tröpfchen, in denen mehrere Teilchen schweben, aufweist.

10. Neutralisiergerät, aufweisend: ein längliches Neutralisierergehäuse mit einer Längsachse, die sich zwischen einem Einlaß und einem Auslaß erstreckt, die darin ausgebildet sind, wobei der Einlaß zum Aufnehmen einer geladenen Entladung dient, und eine Elektrodenkonfiguration, die in der Lage ist, innerhalb des Neutralisierergehäuses ein eingeschlossenes gleichmäßiges elektrisches Feld zu erzeugen, das zum Lenken eines Stroms unipolarer Ionen derart, daß sie parallel zur Längsachse des Neutralisierergehäuses zum Einlaß hin strömen, dient.

11. Gerät nach Anspruch 10, wobei das Gerät weiter eine Einrichtung zum Erzeugen einer sauberen Hülle zwischen der geladenen Entladung und dem Neutralisierergehäuse aufweist.

12. Gerät nach Anspruch 10 oder 11, wobei das längliche Neutralisierergehäuse ein ringförmiges Gehäuse, das sich zwischen dem Einlaß und dem Auslaß erstreckt, aufweist, wobei sich die Längsachse dadurch erstreckt, und wobei das Gerät weiter ein ringförmiges Einlaßteil am Einlaß aufweist, das so dimensioniert ist, daß die geladene Entladung in eine durch das ringförmige Gehäuse festgelegte Neutralisationszone eingebracht wird, wobei das Gerät weiter einen zwischen dem ringförmigen Gehäuse und dem ringförmigen Einlaßteil ausgebildeten Gaseinlaß-Hohlraum aufweist, um ein Gas aufzunehmen und das Gas zwischen der parallel zur Längsachse und dem ringförmigen Gehäuse strömenden geladenen Entladung zu lenken.

13. Gerät nach Anspruch 10, 11 oder 12, wobei die Elektrodenkonfiguration aufweist: mehrere entlang der Längsachse angeordnete Ring-

elektroden und

eine oder mehrere Leistungsquellen zum Anlegen mehrerer Spannungen, deren Pegel sich von einer ersten Ringelektrode zu einer letzten Ringelektrode der mehreren entlang der Längsachse angeordneten Ringelektroden rampenförmig ändert.

14. Gerät nach Anspruch 10, 11, 12 oder 13, wobei das längliche Neutralisierergehäuse einen nichtleitenden Rohrschnitt mit einer Innenfläche aufweist und wobei die Elektrodenkonfiguration eine Schicht aus widerstandsbehaftetem Material mit einem ersten und einem zweiten Ende aufweist, die entlang der Innenfläche des nicht leitenden Rohrschnitts verläuft, und wobei weiter eine Leistungsquelle angeschlossen ist, um eine Spannung an das erste Ende anzulegen, wobei das zweite Ende geerdet ist.

15. Gerät nach einem der Ansprüche 10 bis 14, welches weiter eine oder mehrere Koronaentladungselektroden zum Bereitstellen des Stroms unipolarer Ionen aufweist.

16. Neutralisiergerät nach Anspruch 15, wobei das eine oder die mehreren Koronaentladungselemente entlang der Längsachse angeordnet sind, um eine Konzentration freier Elektronen/Ionen in eine durch das Neutralisierergehäuse festgelegte Neutralisierungszone einzubringen, wobei die Konzentration so gesteuert ist, daß das Überladen der geladenen Entladung verhindert ist.

17. Gerät nach einem der Ansprüche 10 bis 16, wobei die geladene Entladung mindestens eines von mehreren Teilchen und/oder von mehreren Tröpfchen, die mehrere Teilchen enthalten, aufweist.

18. Gerät nach einem der Ansprüche 10 bis 17, welches weiter eine Vorrichtung zum Bereitstellen einer geladenen Entladung an ihrem Auslaß beinhaltet, wobei die geladene Entladung elektrisch geladene Tröpfchen aufweist, denen eine Ladung zugeordnet ist, wobei sich der Einlaß des Neutralisierergehäuses in der Nähe des Auslasses der Vorrichtung befindet, und das längliche Neutralisierergehäuse zum Verringern der Größe der Tröpfchen dient.

19. Gerät nach einem der Ansprüche 10 bis 18, wobei der Strom unipolarer Ionen durch Anordnen einer radioaktiven Quelle in der Nähe des Auslasses des Neutralisierergehäuses zur Erzeugung bipolarer Ionen bereitgestellt ist, und wobei das eingeschlossene elektrische Feld weiter Ionen einer ersten Polarität, die den Strom zum Einlaß hin gerichteter unipolarer Ionen bilden, lenkt, wobei die bipolaren Ionen in der Nähe des Auslasses bleiben.

20. Gerät nach Anspruch 19, wobei die radioaktive Quelle eine Radioaktivität von weniger als etwa 3 Millicurie aufweist.

21. Verfahren zum Neutralisieren einer geladenen Entladung, welches die folgenden Schritte aufweist:

Vorsehen eines Neutralisierergehäuses mit einer Längsachse, die sich zwischen einem Einlaß und einem Auslaß des Neutralisierergehäuses erstreckt, Einleiten einer geladenen Entladung in den Einlaß des Neutralisierergehäuses zum Erzielen einer zum Einlaß der vom Einlaß zum Auslaß verlaufenden Längsachse parallelen Strömung und Erzeugen eines parallel zur Längsachse verlaufenden elektrischen Wechselfelds innerhalb des Gehäuses zum abwechselnden Lenken von Bündeln negativ geladener Ionen und positiv geladener Ionen zum Einlaß hin, wobei diese zum Neutralisieren der geladenen Entladung dienen.

22. Verfahren nach Anspruch 21, wobei der Schritt des Erzeugens des elektrischen Wechselfelds innerhalb des Gehäuses beinhaltet:

Positionieren mehrerer Ringelektroden entlang der Längsachse und

Anlegen mehrerer Wechselspannungen, deren Pegel sich von einer ersten Ringelektrode zu einer letzten Ringelektrode der mehreren entlang der Längsachse angeordneten Ringelektroden rampenförmig ändert.

23. Verfahren nach Anspruch 21 oder 22, wobei das Neutralisiergehäuse einen nicht leitenden rohrförmigen Abschnitt mit einer Innenfläche aufweist und wobei der Schritt des Erzeugens des elektrischen Wechselfelds innerhalb des Gehäuses weiter die folgenden Schritte beinhaltet:

Vorsehen einer Schicht aus widerstandsbehaftetem Material mit einem ersten und einem zweiten Ende, wobei sich die Schicht aus widerstandsbehaftetem Material entlang der Innenfläche des nichtleitenden rohrförmigen Abschnitts erstreckt, Anlegen einer Wechselspannung an das erste Ende und Erden des zweiten Endes.

24. Verfahren nach Anspruch 21, 22 oder 23, welches weiter das Erzeugen einer sauberen Hülle zwischen der geladenen Entladung und dem Neutralisiergehäuse beinhaltet.

25. Neutralisiergerät, aufweisend:

ein längliches Neutralisiergehäuse mit einer Längsachse, die sich zwischen einem Einlaß und einem Auslaß erstreckt, die darin ausgebildet sind, wobei der Einlaß zum Aufnehmen der geladenen Entladung dient, und

eine Elektrodenkonfiguration, die so arbeiten kann, daß sie innerhalb des Neutralisiergehäuses parallel zur Längsachse ein eingeschlossenes, gleichmäßiges elektrisches Wechselfeld erzeugt, das dazu dient, Bündel negativ geladener Ionen und positiv geladener Ionen abwechselnd zum Einlaß hin zu lenken, wobei diese zum Neutralisieren der geladenen Entladung dienen.

26. Gerät nach Anspruch 25, welches weiter eine Einrichtung zum Erzeugen einer sauberen Hülle zwischen der geladenen Entladung und dem Neutralisiergehäuse aufweist.

27. Gerät nach Anspruch 25 oder 26, wobei die Elektrodenkonfiguration aufweist:

mehrere entlang der Längsachse angeordnete Ringelektroden und

eine oder mehrere Wechselspannungsquellen zum Anlegen mehrerer Spannungen, deren Pegel sich von einer ersten Ringelektrode zu einer letzten Ringelektrode der mehreren entlang der Längsachse angeordneten Ringelektroden rampenförmig ändert.

28. Gerät nach Anspruch 25, 26 oder 27, wobei das längliche Neutralisiergehäuse einen nichtleitenden Rohrabschnitt mit einer Innenfläche aufweist, wobei die Elektrodenkonfiguration eine Schicht aus widerstandsbehaftetem Material mit einem ersten und einem zweiten Ende aufweist, die entlang der Innenfläche des nichtleitenden Rohrabschnitts verläuft, und wobei weiter eine Wechselspannungsquelle angeschlossen ist, um eine Wechselspannung an das erste Ende anzulegen, wobei das zweite Ende geerdet ist.

29. Gerät zum Erzeugen eines Aerosols mit einer Vorrichtung zum Bereitstellen einer geladenen Entladung an einem Auslaß von dieser, wobei die geladene Entladung elektrisch geladene Tröpfchen mit einer ersten Ladung aufweist, wobei ein Verdampfungs-Neutralisiergehäuse zum Verringern der Größe der Tröpfchen

verwendet wird und wobei das Gehäuse einen Einlaß und einen Auslaß aufweist, wobei sich der Einlaß in der Nähe des Auslasses der die geladene Entladung erzeugenden Vorrichtung befindet.

30. Gerät nach Anspruch 29, wobei eine dem Verdampfungs-Neutralisiergehäuse zugeordnete Elektrodenkonfiguration innerhalb des Gehäuses ein gleichmäßiges elektrisches Feld erzeugt, das dazu dient, einen Strom unipolarer Ionen zum Einlaß des Gehäuses zu lenken, das sich in der Nähe des Auslasses der die geladene Entladung bereitstellenden Vorrichtung befindet.

Hierzu 8 Seite(n) Zeichnungen

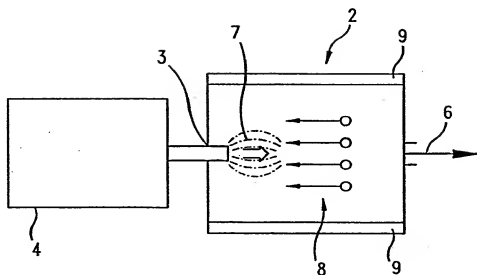
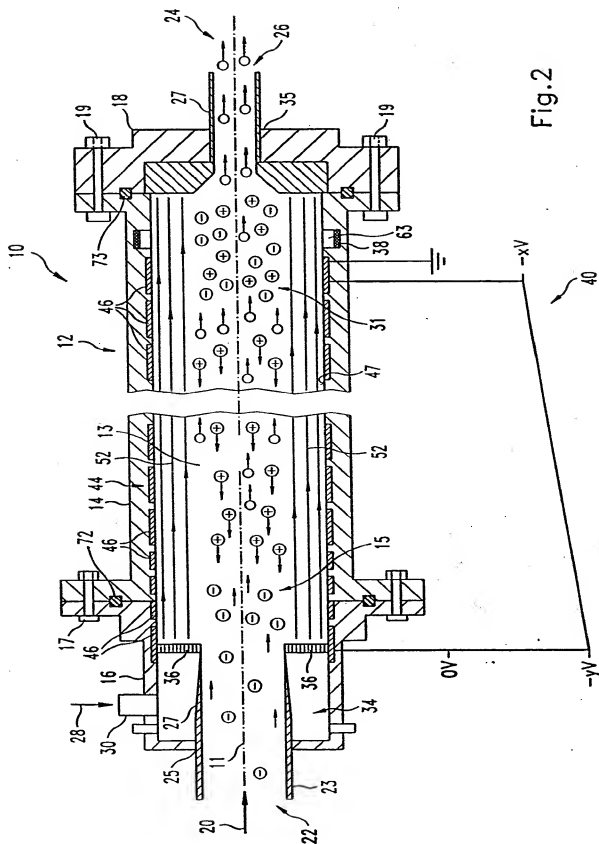


Fig.1



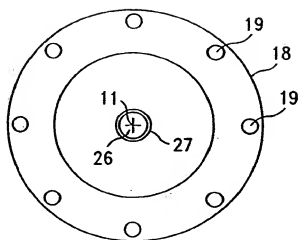


Fig.3A

Fig.3C

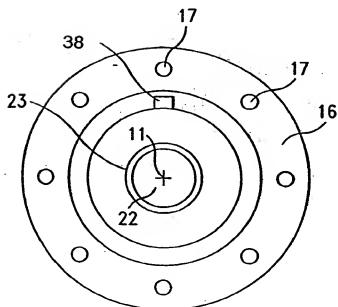
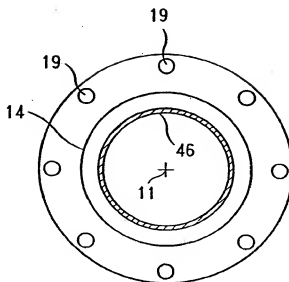


Fig.3B

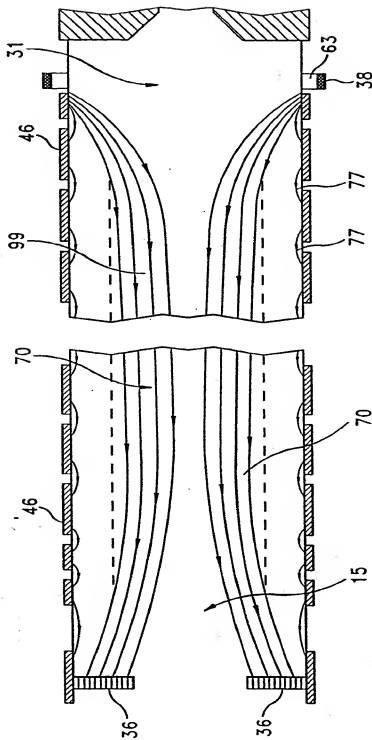


Fig.4

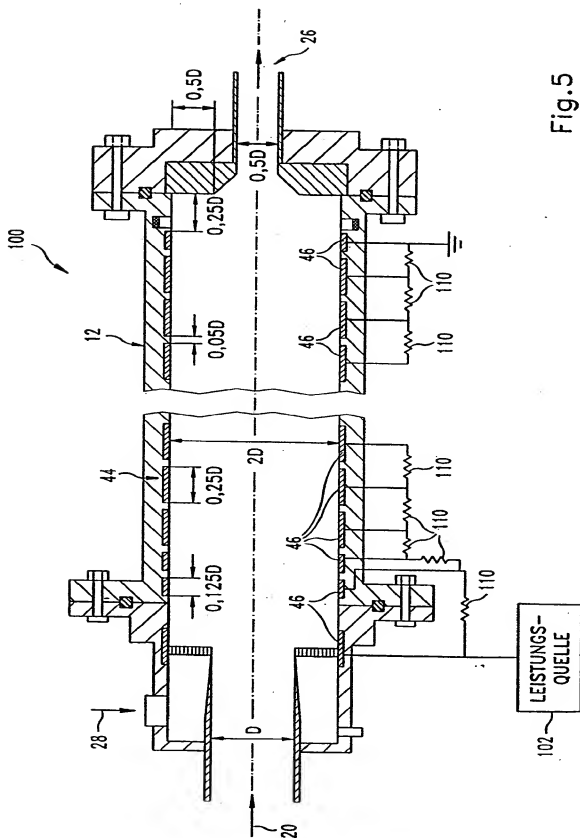


Fig.5

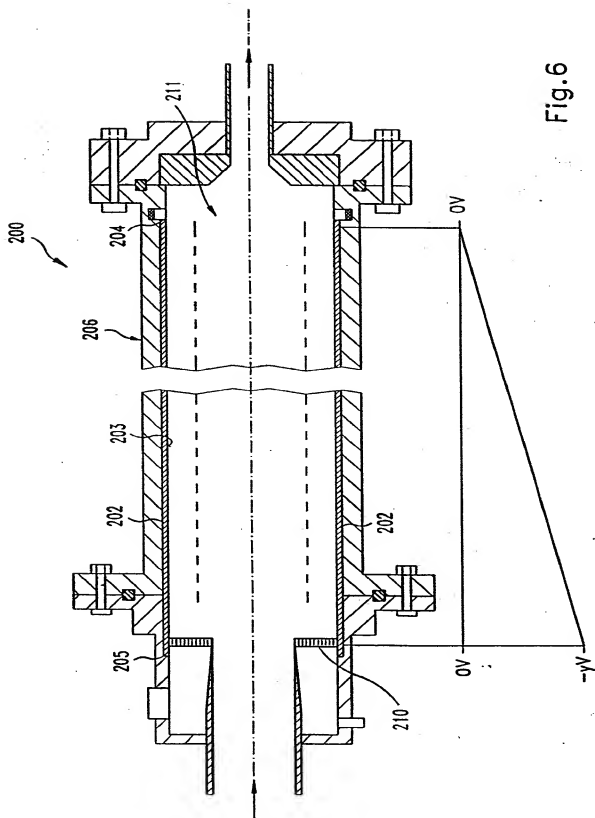


Fig.6

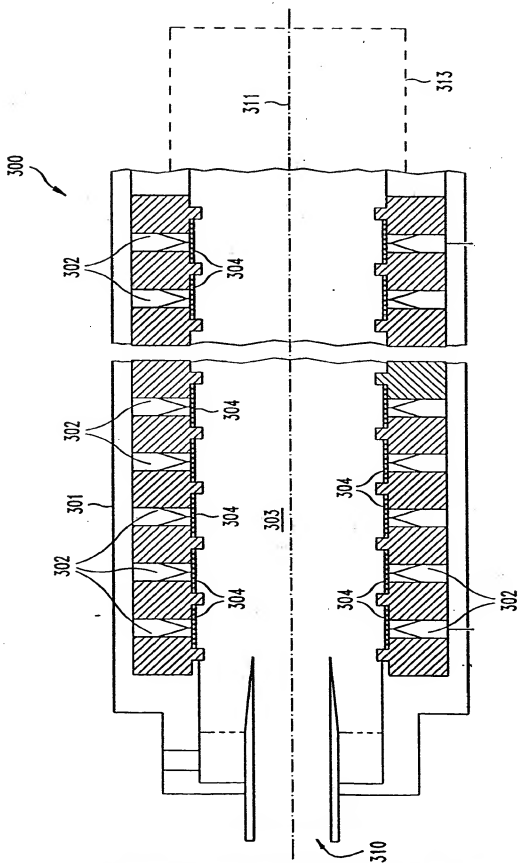


Fig. 7

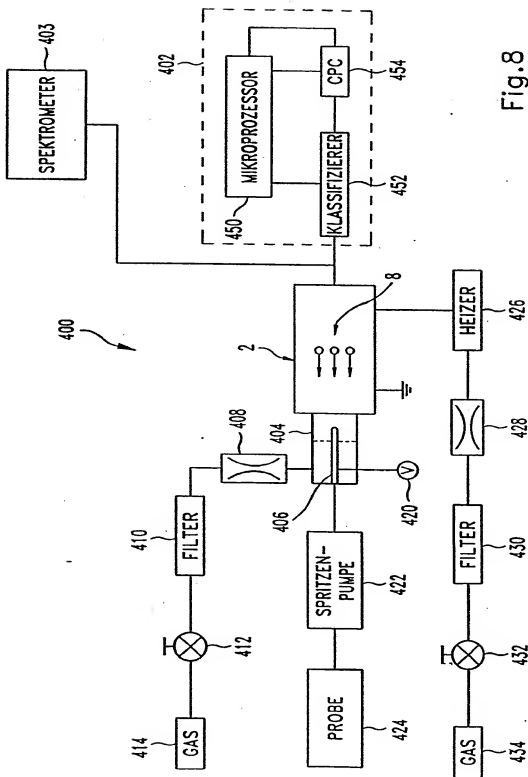


Fig. 8